

응급의료센터 체류시간 최적화*

김은주¹⁾ · 임지영²⁾ · 류정순³⁾ · 조선희⁴⁾ · 배나리⁵⁾ · 김상숙⁶⁾

서 론

연구의 필요성

현재 우리나라의 경우 매년 응급의료센터의 응급환자의 수는 급격히 증가하고 있으며 이에 따라 응급의료에 대한 관심과 중요성이 커지고 있다(Oh, 2001). Kang, Kim, Kim, Cho와 Yoon(1991)의 연구에서 응급실 환자의 평균 체류시간이 무려 22.2시간에 이른다고 보고된 이후 국가적 차원의 응급의료체계 구축이 시작되었다. 이후 약 15년이 경과된 후 Kim(2005)의 연구에서는 평균 6시간으로 대폭 감소한 것으로 보고되었다. 그럼에도 불구하고 분, 초를 다투는 응급의료의 특성을 고려할 때 여전히 응급환자에 대한 적절한 의료서비스가 합리적 시간의 틀 안에서 이루어지고 있는가에 대한 의문이 제기되고 있다. 응급실 담당의사의 대부분이 임상경험이 적은 인턴이나 전공의라서 진료의 단계가 복잡하고 결정이 늦게 내려지며, 응급환자의 수에 비하여 진료인의 수가 절대적으로 부족하므로 응급환자의 진료 대기시간이 길어지고 있기 때문이다(Choi, 2000). 실제 Kang, Kim, Lee, Kwon, Kim과 Shin(1997)의 연구에 따르면 응급의료센터에서 치료 중 사망한 사고환자의 약 40.5%는 내원 후 적절하고 신속한 치료로 사망을 회피할 수 있었던 것으로 추정하였다. 따라서 응급의료센터에서 효율적 치료 제공을 위한 시간관리의 중요성을 더욱 커지고 있다.

응급의료센터 체류시간 지연에 영향을 미치는 요인으로 진료시간의 지연과 치료적 의사결정의 지연이 가장 큰 것으로 보고되었다(Kim, 2005), 이러한 응급의료센터에서 진료대기시간의 지연은 환자에게 의료서비스 불만족의 큰 요인이 되고 있다(Choi, 2000). 응급환자 가족의 환경적 요구 영역에서 대기시간의 단축에 대한 요구가 가장 높다고 보고한 Lee(1998)의 연구 결과에 근거해 볼 때, 실질적인 응급실 체류시간을 단축하는 것은 응급의료서비스의 질 향상뿐만 아니라 응급실 이용 환자의 의료서비스 만족도를 높이는 데에도 기여할 것이다.

Kim, Choi, Lim, Kang과 Kang(2009)은 응급실 협진 의뢰 자동화를 통해 응급실 체류시간을 비교한 결과 10.7분을 단축시킬 수 있었음을 보고하였다. Kim과 Lim (2010)은 응급의료센터 내 간호프로토콜 변화와 응급의학과와의 협력체계 구축 그리고 홍보 및 교육의 활동을 포함하는 통합적 프로그램을 제공하여 132.53분을 단축할 수 있음을 보고하였다. 이와 같이 응급실 체류시간의 단축은 결과적으로 진료대기시간의 지연에 따른 환자의 의료서비스 불만족을 감소시키고 나아가 응급의료센터 내 대기 환자의 정체를 해소함으로써 응급상황 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 대처능력을 개선시키는 순작용을 한다(Kim & Lim, 2010). 또한 응급실 체류시간의 단축은 응급의료센터의 과밀화를 줄이고 병상 가동률을 증가시킴으로 응급의료센터를 내원하는 환자와 보호자에게 모두 만족도를 높이며, 병원이미지 향상에 크게 기여할 수 있기 중요하다.

주요어 : 체류시간, 응급의료센터

* 이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음

- 1) 상지대학교 간호학과 교수, 2) 인하대학교 간호학과 교수 (교신저자 E-mail: lim20712@inha.ac.kr)
3) 가톨릭대학교 부천성모병원 간호사, 4) 가톨릭대학교 부천성모병원 간호사
5) 가톨릭대학교 부천성모병원 간호사, 6) 중앙대학교 적십자간호대학 조교수

투고일: 2011년 7월 7일 수정일: 2011년 8월 2일 게재확정일: 2011년 8월 15일

한 지표이기도 하다. 따라서 임상적 의사결정 측면에서 의미 있는 시간의 범위 안에서의 치료적 의사결정을 내리고 환자에게 필요한 서비스가 적시에 제공될 수 있도록 보다 다양한 응급실 체류시간 관련 요인에 대한 검토가 요구된다.

그러나 선행연구에서는 총 응급의료센터 대기시간의 단축 정도를 측정할 경우가 대부분이어서 이러한 결과에 근거하여 응급의료센터에서 실질적으로 활용할 수 있는 체류시간 단축 지침을 개발하기에는 제한점이 있었다. 다만 Kim과 Lim(2010)의 연구에서 응급의료센터 체류시간을 전공의 연락, 치료적 의사결정 그리고 퇴실까지 응급의료센터 내에서 이루어진 의료서비스 프로세스의 주요 과정별로 체류시간을 측정 제시한 바 있으나, 이 역시 특성이 다른 여러 개의 임상과에 모두 일괄적으로 적용하기에는 적절하지 않다.

이에 본 연구는 응급의료센터 체류시간을 보다 효과적으로 단축하고자 응급의료센터에서 이루어지는 주요 프로세스 별 목표 시간을 추정함으로써 응급의료센터 체류시간 최적화를 제시하고자 하였다. 또한 이를 응급의료센터를 이용하는 주요 과별로 세분하여 제시함으로써 실무에서 보다 유용하게 활용할 수 있는 지침을 개발하기 위한 근거 자료를 제시하고자 하였다.

연구의 목적

본 연구는 응급의료센터에 내원한 환자의 체류시간을 단축을 위한 실무지침 개발을 위해 응급의료센터 체류시간 최적화 값을 제시하고자 한 것으로 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

- 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 응급의료센터 체류시간에 대한 최적화 값을 제시한다.
- 환자가 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 응급의료센터 체류시간에 대한 최적화 값을 제시한다.
- 환자에 대한 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 응급의료센터 체류시간에 대한 최적화 값을 제시한다.
- 환자가 응급의료센터 내원 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 응급의료센터 체류시간에 대한 최적화 값을 제시한다.

용어의 정의

● 응급의료센터 체류시간

응급의료센터 접수에서 서비스의 최종 종결까지 소요된 시간으로 환자가 응급의료센터를 방문하여 입원, 수술, 귀가, 전원 등의 이유로 응급의료센터를 떠날 때 까지 소요된 시간을 말한다(Lee, 1996). 본 연구에서는 환자가 응급의료센터에 도

착하여, 환자 등록 후 실제로 응급의료센터에서의 모든 서비스가 종결되어 퇴실할 때까지 소요된 실제 시간을 의미한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 응급의료센터에 내원한 환자의 체류시간을 단축을 위한 실무지침 개발을 위해 응급의료센터 체류시간 최적화를 제시하고자 한 방법론적 연구(Methodological research)이다. 응급의료센터 체류시간 최적화 분석을 위해 본 연구에서는 응급의료센터 체류시간 관리를 위해 일반적으로 사용되고 있는 평균을 이용하여 측정할 경우와 분위회귀분석을 이용하여 이를 추정한 경우를 비교, 분석하였다.

연구대상 및 표본크기

본 연구의 대상은 도시지역 일 대학부속 병원 응급의료센터에 내원한 환자의 응급의료센터 체류시간이다. 응급의료센터 체류시간 최적화 개발을 위해 2007년 6월부터 8월까지 3개월간 응급의료센터를 내원한 총 8,378명 환자의 응급실 체류시간 자료를 대상으로 하였다. 분석에 필요한 표본의 수는 G*Power 3.1.2. 프로그램을 이용하여 산출하였다. 유효크기 .15, alpha 값 .05, Power .95, 예측변수의 수가 3일때 필요한 표본의 수는 89개로 나타나 본 연구의 분석에 이용된 대상자 수가 충분히 확보되었음을 알 수 있었다.

연구 도구

● 체류시간 조사표

응급의료센터 체류시간을 파악하기 위해 체류시간 조사표를 작성하여 이를 이용하였다. 체류시간 조사표는 환자가 응급의료센터에 내원에서부터 응급의료센터에서 퇴실하기까지 소요된 총 체류시간을 분 단위로 측정하도록 구성되었다. 세부적으로는 환자가 응급의료센터에 내원하여 접수한 시간을 시작점으로 전공의 연락, 치료적 의사결정, 최종 퇴실까지 소요된 시간을 각 구간별로 기록하도록 하였다.

자료 수집 방법

본 연구의 자료수집은 먼저 해당 병원의 간호부장, 응급의료센터장 및 응급의료센터 수간호사와 함께 연구팀을 구성한 후 논의를 거쳐 병동 QI 활동의 일환으로 응급실 체류시간 단축을 위한 조사를 병행하였다. 구체적으로 병원의 OCS

(Order Communication System)를 이용하여 2007년 6월부터 8월까지 3개월 동안 응급의료센터를 내원한 환자의 응급진료 기록지를 검토하여 필요한 체류시간 자료와 환자의 일반적 특성 자료를 수집하였다.

자료 분석 방법

수집된 자료는 STATA 11.0 프로그램을 이용하여 전산 통계 처리하였으며, 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하여, 응급실 체류시간 최적화는 평균(average mean)과 분위회귀분석(conditional quantile regression)을 이용하여 분석하였다. 평균을 이용한 경우, 대표값으로서의 적정성을 파악하기 위하여 Shapiro-Wilk normality test를 이용한 정규성 검정을 실시하였다. 또한 각 응급의료센터 체류시간 구간별 자료의 분포는 Kernel density estimate graph를 이용하여 분석하였다. 분위회귀분석의 경우 일반적으로 선행연구에서는 주어진 자료 안에서 최적화(optimization)를 위한 경계값(frontier)을 추정하기 위해 확률전선모형(stochastic frontier model)을 이용하여 왔으나, 최근에는 Behr(2010)와 같이 자료에 극단값이 다수 포함되어 있거나 자료의 성격이 매우 이질적(heterogeneity)일 경우에는 확률전선모형보다는 분위회귀분석을 통해 보다 안정적인(robust) 값을 추정할 수 있음이 보고되고 있다. 확률전선모형의 경우 일반적으로 분포의 가정에 민감한 경향이 있기 때문에 자료의 분포 특성에 부합하지 않는 부정확한 함수형태가 가정되면 결과적으로 부정확한 값이 추론되기 때문이다. 특히 자료가 정규분포를 하지 않는 경우 확률전선모형은 극단값의 영향을 크게 받는 단점이 있다(Yoo, 2004). 특히 본 연구의 분석에 사용된 자료는 값이 0인 경우가 다수 포함되어 있어 확률전선모형을 통해서 최적화 경계값 자체를 구할 수 없는 경우가 발생할 가능성이 높다. 이에 본 연구에서는 실무적 효율성 분석에 보다 적합한 것으로 보고되고 있는 분위회귀분석을 이용하여 응급실 체류시간 최적화를 분석하고자 하였다.

본 연구에 적용된 분위회귀분석을 일반적인 회귀모형에서 영

향요인의 계수값을 추정하는 방식이 아니라 생산성 또는 효율성 최적치를 추정하기 위한 목적으로 적용되었다. 본 연구에서는 임상과별로 각각 $y = \alpha + \beta_1age + \beta_2sex + \beta_3triage + \epsilon$ 의 회귀모형에서 .05분위의 자료를 가지고 대상자의 성별, 나이, triage를 모두 통제한 조건 하에서의 α 값을 효율성의 관점에서 최적화된 체류시간 값으로 추정하였다. α 값의 통계적 유의성은 t값과 p값으로 검정하였다.

연구의 제한점

본 연구는 일 병원의 응급의료센터를 대상으로 자료를 수집한 것으로 본 연구의 결과를 전체 응급의료센터에서의 체류시간으로 일반화하는 것에는 제한이 있다.

연구결과

대상자의 일반적 특성

응급의료센터 체류시간 최적화 구축을 위하여 분석에 이용한 대상자의 주요 일반적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다 <Table 1>. 전체 대상자 8,378명 중 응급의학과가 차지하는 비율이 33.46%로 가장 높았고, 다음으로 외과계 26.08%, 소아과 24.23%의 순으로 파악되었다. 전체 대상자의 연령은 평균 30.48세(±25.57)이었고, 각 과별로는 대체로 30세 전·후였으며 다만 소아과의 경우에는 평균 2.92세(±3.29)로 나타났다. 성별은 남성이 49.42%, 여성이 50.58%로 파악되었으며, 외과계와 내과계 그리고 소아과에서는 상대적으로 여성의 비율이 좀 더 높게, 반면 응급의학과와 기타과에서는 상대적으로 남성의 비율이 좀 더 높은 것으로 나타났다. Emergency Triage를 이용한 환자의 중증도는 3등급이 총 6,445명(76.68%)로 가장 많았고, 각 과별로도 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 파악되었다<Table 1>.

<Table 1> Characteristics of subjects according to each department (N=8,378)

Variable		Emergency	Surgery	Medicine	Pediatrics	Others	Total
		N(%)					
Age(year)	Mean(SD)	29.94(25.4)	30.45(25.8)	31.10(26.3)	2.92(3.2)	31.15(25.6)	30.48(25.5)
Gender	Male	1,498(17.8)	1,001(11.9)	450(5.3)	905(10.8)	286(3.4)	4,140(49.4)
	Female	1,305(15.5)	1,184(14.1)	453(5.4)	1,125(13.4)	171(2.0)	4,238(50.5)
Triage criteria	1grade	7(0.1)	19(0.2)	43(0.5)	19(0.2)	1(0.1)	89(1.0)
	2grade	107(1.2)	160(1.9)	269(3.2)	640(7.6)	24(0.2)	1,200(14.3)
	3grade	2,349(28.0)	1,981(23.6)	553(6.6)	1,158(13.8)	404(4.8)	6,445(76.9)
	4grade	339(4.1)	25(0.3)	38(0.4)	213(2.5)	28(0.3)	643(7.6)
Subtotal		2,803(33.4)	2,185(26.0)	903(10.7)	2,030(24.2)	457(5.4)	8,378(100.0)

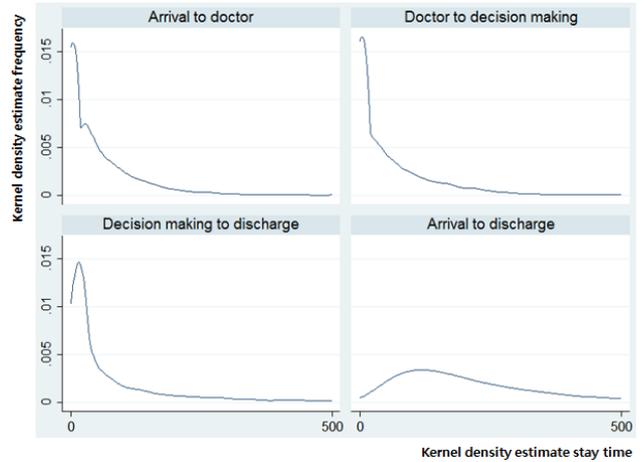
응급의료센터 체류시간 최적화

응급의료센터 체류시간 단축을 위해 응급의료센터에서 이루어지는 주요 프로세스 별 목표 시간을 추정하였다. 이를 위해 본 연구에서는 평균을 이용하여 분석한 결과와 분위회귀분석을 이용하여 분석한 결과를 각각 제시하고 이를 비교하였다. 평균 체류시간의 분석은 분위회귀분석을 이용하여 산출한 최적화된 체류시간과의 차이를 실증적으로 파악하기 위해 시행하였다.

평균을 이용하여 각 과별 응급의료센터 체류시간을 분석한 결과는 다음과 같다<Table 2>. 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간은 51.72분(±70.65), 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 체류시간은 59.49분(±97.66), 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 체류시간은 125.12분(±261.24)으로 각각 분석되었다. 환자가 응급의료센터 내원 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 총 체류시간은 276.24분(±293.02)으로 분석되었다.

각 과별로는 응급의학과외의 경우 총 응급의료센터 체류시간을 포함한 4개의 체류시간 구간에서 모두 체류시간이 가장 짧은 것으로 나타났다. 반면 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 체류시간에서는 외과계가 101.58분(±103.59)로 가장 긴 것으로 나타났으며, 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간과 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 체류시간, 그리고 총 응급의료센터 체류시간 측면에서는 내과계가 각각 140.67분(±96.74), 229.89분(±374.01), 460.64분(±404.24)으로 가장 긴 것으로 파악되었다. 그러나 평균을 이용한 경우 자료의 정규성을 검정한 결과에서는 정규성을 충족하지 못하는 것으로 나타났다(z=10.28, p<.001). 각 응급의료센터 체류시간 구간별 자료의 분포를 분석한 결과에서도 대체로 높은 왜도와

두 개 이상의 모드를 갖는 다양한 분포 형태를 갖는 것으로 파악되었다<Figure 1>.



<Figure 1> Distribution of stay time in emergency medical center

분위회귀분석을 통해 추정한 응급의료센터 체류시간 최적화를 분석한 결과는 다음과 같다<Table 3>. 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간은 21분(t=3.87, p<.001), 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 체류시간은 32분(t=8.61, p<.001), 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 체류시간은 10분(t=5.67, p<.001)으로 각각 분석되었다. 환자가 응급의료센터 내원 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 총 체류시간은 110분(t=9.69, p<.001)으로 분석되었다.

각 과별로는 응급의학과 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간과 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 체류시간을 제외한 추정값

<Table 2> Mean average of stay time by departments

Time(min)	Emergency	Surgery	Medicine	Pediatrics	Others	Total
	Mean(SD)					
Arrival to doctor	0.42(12.36)	82.49(64.95)	140.67(96.74)	40.95(35.89)	91.33(88.53)	51.72(70.65)
Doctor to decision making	0.11(3.61)	101.58(103.59)	88.54(140.10)	78.13(93.97)	82.19(108.27)	59.49(97.66)
Decision making to discharge	51.49(86.25)	111.08(235.12)	229.89(374.01)	204.06(351.92)	86.21(174.00)	125.12(261.24)
Arrival to discharge	170.81(133.12)	295.16(270.30)	460.64(404.24)	323.15(365.20)	259.73(233.23)	276.24(293.02)

<Table 3> Estimated stay time by departments using conditional quantile regression

Time(min)	Emergency	Surgery	Medicine	Pediatrics	Others	Total
	Coefficient(t, p)					
Arrival to doctor	0(0.00, 1.000)	21(27.24, <.001)	38(14.05, <.001)	13(22.81, <.001)	18(11.97, <.001)	21(3.87, <.001)
Doctor to decision making	0(0.00, 1.000)	14(15.15, <.001)	12(9.12, <.001)	5(8.43, <.001)	16(11.46, <.001)	32(8.61, <.001)
Decision making to discharge	6(35.00, <.001)	8(36.52, <.001)	13(12.34, <.001)	9(27.56, <.001)	7(14.80, <.001)	10(5.67, <.001)
Arrival to discharge	41(24.74, <.001)	97(64.59, <.001)	150(17.23, <.001)	76(39.26, <.001)	62(18.29, <.001)	110(9.69, <.001)

모두 통계적으로 유의한 것으로 파악되었다. 각 체류시간 구간별로는 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간은 소아과 13분($t=22.81, p<.001$)으로 가장 짧았고, 내과계가 38분($t=14.05, p<.001$)으로 가장 긴 것으로 추정되었다. 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지 소요된 체류시간에서는 소아과가 5분($t=8.43, p<.001$)으로 가장 짧았고, 기타과가 16분($t=11.46, p<.001$)으로 가장 긴 것으로 추정되었다. 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 체류시간은 응급의학과가 6분($t=35.00, p<.001$)으로 가장 짧은 것으로 나타났고, 내과계가 13분($t=12.34, p<.001$)으로 가장 긴 것으로 나타났다. 그리고 총 응급의료센터 체류시간 측면에서는 응급의학과가 41분($t=24.74, p<.001$)으로 가장 짧은 것으로 나타났고, 내과계가 150분($t=17.23, p<.001$)으로 가장 긴 것으로 파악되었다.

논 의

본 연구에서는 Kim과 Lim(2010)의 후속 연구의 일환으로 응급의료센터 체류시간을 전공의 연락, 치료적 의사결정, 퇴실까지의 3개 구간으로 구분하고 이를 다시 응급의학과, 외과계, 내과계, 소아과 및 기타과의 5개 과로 구분하여 각각의 과 내에서 가장 효과적으로 응급의료서비스가 제공될 시 소요되는 응급의료센터 체류시간을 추정, 제시하고자 하였다.

먼저 평균을 이용하여 분석한 경우에서는 응급의학과, 외과계, 내과계 그리고 소아과에서 모두 3개의 시간 구간 중 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지 소요된 체류시간이 각각 51분, 111분, 229분, 204분으로 가장 긴 것으로 파악되었다. 반면 기타과의 경우는 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지 소요된 체류시간이 91분으로 가장 긴 것으로 파악되어 차이를 보였다. 또한 총 응급의료센터 체류시간 측면에서도 가장 작게는 응급의학과와 170분에서부터 내과계의 경우 460분에 이르기까지 차이가 크게 나타났다. 이에 과별 특성에 따라 응급의료센터 체류시간 간에도 차이가 있음을 알 수 있었으며, 따라서 응급의료센터 체류시간 최적화를 위한 실무지침 또한 각 과별 특성을 반영하여 개별화되는 것이 바람직함을 알 수 있었다.

그러나 이와 같이 평균을 이용한 경우 각 체류시간의 분포를 살펴봤을 때 정규성을 만족하지 않았으며, 각 구간별 체류시간의 분포를 분석한 결과에서도 오른쪽으로 긴 꼬리를 갖는 높은 왜도와 두 개의 모드를 갖는 상이한 분포 형태를 나타냈다. 이와 같이 정규분포가 아닌 자료에 대한 대표값으로 평균값을 취할 경우 분포의 오른쪽으로 긴 꼬리를 갖게 하는 극단값에 의해 평균이 끌려 올라가게 되어 결과적으로 실제 자료의 대표하기에는 부적합하게 된다. 즉 실제 다수의 자료

가 분포되어 있는 값의 영역을 벗어나서 보다 높은 값에서 평균값이 결정되기 때문에 평균을 이용하여 추정한 응급의료센터 체류시간 모델은 실제 응급의료센터에서 환자의 체류시간을 최적으로 단축할 수 있는 것 보다 높은 값을 제시할 가능성이 크므로 실무적으로 체류시간 단축을 위한 지침으로 활용하기에는 적합하지 않음을 알 수 있었다.

이에 위와 같은 평균이 가지는 문제점을 극복하고 주어진 자료 안에서 응급의료센터 체류시간을 최소화 할 수 있는 경계값을 추정하기 위해 분위회귀분석을 적용하였다. 분위회귀분석은 극단값에 의한 영향을 잘 통제하고 분위(%)별 선형모형분석(linear estimation)을 통해 각 하위 집단에서의 특수한 패턴을 파악하는 데 용이한 분석 방법이다. Behr(2010)는 이를 효율성(efficiency) 분석을 위해 활용할 수 있으며 이 경우 투입의 경우 5% 분위회귀분석을 적용할 것을 제안한 바 있다. 본 연구에서 분위회귀분석을 이용하여 응급의료센터 체류시간의 경계값을 구한 결과에서는 전체적으로 평균을 이용하여 분석한 결과에서보다 상당부분 체류시간을 더욱 단축할 수 있는 것으로 추정되었다. 총 응급의료센터 체류시간에서도 평균을 이용한 경우에서는 276분으로 추정된 반면, 분위회귀분석을 이용한 경우에는 110분으로 파악되어 차이를 보였다. 이러한 차이는 앞서 언급한 바와 같이 본 응급의료센터 체류시간 자료와 같이 정규성을 만족하지 않는 경우 평균을 이용하여 분석할 시 실제보다 값이 과대 추정될 가능성이 높기 때문이다. 따라서 효율성 측면에서 응급의료센터 체류시간 단축을 위한 최적화를 제시하고 이를 이용한 실무 지침을 개발하는 데에는 분위회귀분석을 적용하는 것이 더욱 타당할 것으로 사료된다.

분위회귀분석 결과, 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지와 치료적 의사결정이 내려진 후 응급의료센터 퇴실까지의 체류시간에서는 내과계가 각각 38분과 13분으로 가장 긴 시간이 소요되며, 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지의 체류시간에서는 기타과의 경우 16분으로 가장 긴 시간이 소요되는 것으로 나타났다. 총 응급의료센터 체류시간에서도 내과계가 150분으로 가장 긴 것으로 파악되었다. 이러한 결과는 응급의료센터 체류시간을 추정함에 있어 각 과별 특성이 반영되었기 때문으로 사료되며, 따라서 응급의료센터 체류시간 단축을 위한 실무 지침의 개발도 각 과별 특성에 따라 차별화되어야 함을 알 수 있었다. 예를 들어 내과계의 경우 환자가 응급의료센터에 도착하여 퇴실하기까지의 총 체류시간 중 환자 도착 후 전공의 연락까지의 소요시간이 가장 긴 것으로 나타났으므로 이에 근거하여 환자가 응급의료센터에 도착한 후 기준으로 정해진 목표 체류시간을 경과할 때까지 전공의와 연락이 되지 않을 시에는 표준화된 검사 및 응급의료처방(standing order)을 실시하도록 하거나 혹은 1

차, 2차와 같이 전공의 간의 연락체계를 구축하여 1차 전공의와 연락이 용이하지 않을 시에는 지체 없이 2차 전공의로 연계되도록 하는 실무 지침을 개발할 수 있을 것이다.

Shim, No, Hong과 Kim(2001)의 연구에서는 체류시간이 길어지는 가장 주요한 원인은 진료결정을 하지 못하는 것과 주치의 방문 지연으로 인한 것이 가장 많다고 보고하였고, Kim(2005)의 연구에서도 응급실 체류시간 지연의 원인으로 치료적 의사결정이 늦게 이루어지기 때문이라고 지적하였다. Lee 등(2009)도 응급실 업무흐름 개선을 통해 응급실 환자의 체류시간을 28.45%를 단축시킬 수 있음을 보고한 바 있다. 따라서 본 연구 결과를 이용하여 각 과의 상황에 따라 목표시간을 초과하지 않고 적합한 응급의료서비스가 제공될 수 있도록 시스템을 구축한다면 응급실 체류시간 단축 뿐 만 아니라 환자에게 필요한 신속한 치료적 의사결정을 유도하고 결과적으로 응급의료센터 내 환자 정체의 문제를 해결하는데 긍정적인 효과를 미칠 수 있을 것으로 기대한다.

Choi(2000)는 응급실 환자 대기 시간 단축을 위한 시뮬레이션을 비교 분석한 결과 응급실에 도착한 환자를 triage 구역에서 경력 3년 이상의 간호사가 초진기록을 작성하고 해당 구역을 정한 후 접수하도록 하는 경우 응급의료센터 내원 후 응급의료센터 퇴실까지의 시간을 평균 9.9시간에서 7.4시간으로 25%를 단축하였음을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 고려하지 못하였으나 Choi(2000)의 연구에서와 같이 현재 대학원 석사과정에서 배출되고 있는 응급전문간호사를 triage 구역에 배치하여 초기사정 및 환자분류 등에 소비하는 시간을 단축함으로써 전체적으로 응급의료센터에서의 체류시간을 단축하는 방안에도 대하여도 함께 검토되어야 할 것이다.

아울러 본 연구의 분석 과정에서 응급의학과와 의과대학의 경우 환자가 응급의료센터 내원 후 전공의 연락까지와 전공의 연락 후 치료적 의사결정이 내려질 때까지의 체류시간이 분위회귀분석을 적용하였을 시 통계적으로 유의한 경계값이 추정되지 못하였다. 그 이유는 응급의학과와 의과대학의 경우 위 두 개의 체류시간을 경우 0의 값이 차지하는 비중이 높았기 때문이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 분위회귀분석을 적용하였으나, 0의 값이 차지하는 비율이 전체 자료의 5%를 초과하였기 때문에 결과적으로 값의 추정이 용이하지 않았다. 또한 동일한 이유로 각각 환자 도착 후 전공의 연락, 치료적 의사결정 그리고 응급의료센터 퇴실까지 추정된 시간의 합과 전체 총 응급의료센터 체류시간의 추정값 간에도 차이를 보였다. 따라서 향후 본 연구와 같은 응급의료센터 체류시간 단축을 위해 분위회귀분석을 적용하여 경계값을 추정하고자 하는 경우에는 응답안에 일정 비율 이상 0의 값을 포함하고 있는 경우 적합한 경계값이 추정되지 않을 가능성이 있으므로 자료 수집시 무응답과 0의 값을 갖는 경우에 대한 명확한 정의와 면밀한 조

사가 이루어지도록 유의할 필요가 있음을 밝힌다.

결론 및 제언

본 연구는 응급의료센터에 내원한 환자의 체류시간을 단축을 위한 실무지침 개발을 위해 응급의료센터 체류시간 최적화를 제시하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 응급의료센터 체류시간을 각각 전공의 연락, 치료적 의사결정, 그리고 퇴실까지의 3개 구간으로 구분하고 이를 다시 응급의학과, 외과계, 내과계, 소아과 및 기타과의 5개 과로 구분하여 각각의 과의 특성을 반영한 응급의료센터 체류시간을 최적화를 시도하였다. 분석 결과, 응급의료센터 체류시간을 측정함에 있어서 단순히 보고된 자료로부터 얻어지는 평균을 대표값으로 이용하는 경우 자료의 분포가 가지는 비정규성과 극단값에 의한 영향으로 인해 평균값이 오른쪽으로 이동하게 되어 추정된 응급의료센터 체류시간이 최적화된 값으로 활용하기에는 적절하지 않음을 확인하였다.

이에 이러한 제한점을 극복하고 보다 적합한 응급의료센터 체류시간을 추정하기 위해 분위회귀분석을 적용한 결과 보다 현장에서의 활용 가능한 응급의료센터 체류시간 최적화를 제시할 수 있었다. 분위회귀분석을 이용한 경우 평균을 이용하여 분석한 결과보다 응급의료센터 체류시 목표 시간을 약 166분 더 단축할 수 있는 것으로 추정되었다. 이에 향후 효율성의 관점에서 응급의료센터 체류시간 최적화를 분석할 시에는 평균값보다는 분위회귀분석을 이용하여 추정한 경계값을 적용할 것을 제안한다.

아울러 본 연구에서는 응급의료센터 체류시간을 추정함에 있어 각 과별 특성을 고려하였으나 과에 속해 있는 환자의 특성이나 질병 특성을 통제한 모델을 구축하지는 못하였다. 본 연구에서도 환자의 연령과 성별 그리고 중증도를 이용하여 이를 시도하였으나 자료의 특성 상 일부 과의 경우 응답 중 0의 비율이 높아 통계적으로 유의한 값이 추정되지 못하였다. 이에 향후에는 과별 특성과 각 환자의 특성, 질병 특성의 상호작용을 고려하여 보다 현실 적합성이 높은 모델 구축을 시도할 필요가 있음을 제안한다.

References

- Behr, A. (2010). Quantile regression for robust bank efficiency score estimation. *European Journal of Operational Research*, 200(2), 568-581.
- Choi, M. S. (2000). *A simulation of alternative policies for reducing waiting time at the emergency room*. Unpublished master's thesis, Yonsei University, Seoul.
- Kang, C. W., Kim, Y., Lee, P. S., Kwon, Y. D., Kim, C. Y., &

- Shin, Y. S. (1997). Performance evaluation of emergency medical center. *The Korean journal of preventive medicine*, 30(4), 884-892.
- Kang, D. W., Kim, S. M., Kim, H., Cho, S. H., & Yoon, D. R. (1991). The survey on utilization of emergency room pre-post emergency medical center. *Journal of Daehan Medical Association*, 34(7), 769-777.
- Kim, E., & Lim, J. Y. (2010). An evaluation of shortening program of stay time of patients in emergency medical center (EMC). *Journal of Korean Academy Society of Home Care Nursing*, 17(1), 21-27.
- Kim, K. O. (2005). *The relationship between stay time in emergency rooms and the degree of triage*. Unpublished master's thesis, Chungam University, Chungam.
- Kim, W. H., Choi, H. J., Lim, T. H., Kang, B. S., & Kang, H. G. (2009). Effect of emergency auto-consultation system (EACS) on length of stay of speciality consultation patient in the emergency department. *The Korean Society of Emergency Medicine*, 20(2), 155-162.
- Lee, H. J. (1998). *The emergency service needs on family of patient*. Unpublished master's thesis, Kyungbuk University, Kyungbuk.
- Lee, I. J. (1996). *A study on the degree of patients' satisfaction for medical service at emergency room*. Unpublished master's thesis, Jungang University, Seoul.
- Lee, J. M., Kim, M. Y., Kim, D. H., Lee, J. I., Kim, K. M., Lee, Y. H., Kim, S. H., & Park, Y. S. (2009). A simulation analysis for the shortening of the patients' stay time in the emergency department. *Journal of industrial and systems engineering*, 32(4), 17-24.
- Oh, H. (2011). *Degree of patients' family's anxiety upon patients' admission to the emergency*. Unpublished master's thesis, Eulji University, Daejeon.
- Shim, S. H., No, J. S., Hong, S. J., & Kim, S. B. (2001). A study of emergency triage method feasibility and stay time decision factor using triage tool in emergency medical center. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*, 7(2), 12-18.
- Yoo, K. R. (2004). *Measurement and evaluation of public sector's efficiency: Theory and application of frontier analysis*. Seoul: Dae Young Co.

A Stay Time Optimization Model Emergency Medical Center (EMC)*

Kim, Eun-Joo¹⁾ · Lim, Ji Young²⁾ · Ryu, Jeong-Soon³⁾ · Cho, Sun-Hee³⁾
Bae, Na-Ri³⁾ · Kim, Sang Suk⁴⁾

1) Professor, Department of Nursing, Sangji University

2) Professor, Department of Nursing, Inha University

3) Nurse, Bucheon St. Mary's Hospital, Catholic University

4) Assistant Professor, Red Cross College of Nursing, Chung-Ang University

Purpose: The aim of this study was to estimate optimization model of stay time in EMC. **Methods:** Data were collected at an EMC in a hospital using medical records from June to August in 2007. The sample size was 8,378. The data were structured by stay time for doctor visit, decision making, and discharge from EMC. Descriptive statistics were used to find out general characteristics of patients. Average mean and quantile regression models were adopted to estimate optimized stay time in EMC. **Results:** The stay times in EMC were highly skewed and non-normal distributions. Therefore, average mean as an indicator of optimal stay time was not appropriate. The total stay time using conditional quantile regression model was estimated about 110 min, that was about 166 min shorter than estimated time using average mean. **Conclusion:** According to these results, we recommend to use a conditional quantile regression model to estimate optimal stay time in EMC. We suggest that this results will be used to develop a guideline to manage stay time more effectively in EMC.

Key words : Time, Emergencies

* This work was supported by INHA UNIVERSITY Research Grant.

• Address reprint requests to : Lim, Ji Young

Department of Nursing, Inha University

253, Younghyun-Dong, Nam-Gu, Incheon, Korea

Tel: 82-32-860-8210 Fax: 82-32-874-5880 E-mail: lim20712@inha.ac.kr